



ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ

**Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ»
(ОЧУ ВО «МИП»)**

ОДОБРЕНА:

на заседании Ученого совета
Протокол № 3 от «26» марта 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:


Ректор ОЧУ ВО «МИП»
В.В. Столяренко
«26» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.19 Математическая логика

основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика направленность (профиль) программы бакалавриата - «Прикладные информационные технологии в психологическом консультировании»

(форма обучения: очно-заочная)
(в том числе, **типовые оценочные материалы**
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине)

Год набора - 2027

Москва, 2026

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.О.19 Математическая логика является компонентом основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (направленность (профиль) программы бакалавриата - «Прикладные информационные технологии в психологическом консультировании», форма обучения - очно-заочная).

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 г. № 922 (зарегистрирован Минюстом России 12.10.2017 № 48531) (в редакции приказов Минобрнауки России от 26.11.2020 № 1456, от 08.02.2021 № 83, от 19.07.2022 № 662, от 27.02.2023 № 208) (ФГОС ВО 3++).

Рабочая программа дисциплины разработана с учетом рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы Института, утвержденных ректором Института.

Рабочая программа дисциплины в актуальной редакции рассмотрена на заседании кафедры «Психологии и гуманитарных дисциплин» (протокол № 2 от 19.03.2026), одобрена на заседании Ученого совета (протокол № 3 от 26.03.2026 г.) и утверждена ректором Образовательного частного учреждения высшего образования «Московский институт психологии» (ОЧУ ВО «МИП») 26.03.2026 г.

Оглавление

1. Наименование и цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
4. Объем и содержание дисциплины	7
4.1. Общая трудоемкость дисциплины	7
4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий	7
очно-заочная форма обучения	7
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	9
4.4. Дидактические единицы (вопросы) для подготовки к практическим занятиям, контроля и самоконтроля знаний теоретического материала по пройденным темам	12
4.5. Примерный перечень вопросов для организации и планирования самостоятельной работы студентов по изученным темам/разделам	16
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
6. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18
7. Организация воспитательной работы в процессе реализации дисциплины как компонента образовательной программы	19
8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	19
8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	20
8.3. Электронно-библиотечные системы.....	20
8.4. Перечень комплектов лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при изучении учебной дисциплины (модуля)	20
8.5. Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	21
8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения	22
9.1. Описание оценочных средств текущего, рубежного и промежуточного контроля	23
9.2. Формы текущего/рубежного контроля успеваемости и достижения результатов обучения.....	23
9.3. Критерии оценки результатов текущего и рубежного контроля	26
9.4. Процедура промежуточной аттестации	28
9.5. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине:	29
9.6. Соответствие уровня освоения компетенции планиваемым результатам обучения и критериям их оценивания	30
10. Оценочные средства для проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по дисциплине.....	32

10.1. Типовые контрольные задания для проведения текущей/рубежной аттестации по дисциплине (модулю).....	32
10.2. Примерный перечень тестовых заданий для текущего/рубежного/промежуточного контроля.....	34

1. Наименование и цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Математическая логика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладные информационные технологии в психологическом консультировании» по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Основная цель изучения учебной дисциплины состоит в формировании у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области формальных логических систем, логики высказываний и логики предикатов, булевых функций и элементов теории алгоритмов, необходимых для формализации, анализа и решения задач прикладной информатики.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о языке и аппарате логики высказываний и логики предикатов, нормальных формах, исчислениях и свойствах формальных аксиоматических систем;
- развить умение выполнять равносильные преобразования логических формул, приводить их к нормальным формам, проверять правильность рассуждений и применять метод резолюций;
- сформировать навыки использования булевых функций и элементов теории алгоритмов при проектировании логических схем, анализе логических условий в программах и оценке алгоритмической разрешимости прикладных задач.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций и не предусматривает освоение обобщенных трудовых функций и трудовых функций профессиональных стандартов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика» относится к обязательной части программы бакалавриата по направлению 09.03.03 Прикладная информатика. Реализуется в рамках Блока 1 Дисциплины (модули), изучается на 2 курсе в 3 семестре и завершается зачетом.

Освоение дисциплины опирается на знания и умения, сформированные при изучении дисциплин «Информационные системы и технологии» (1 семестр), «Математический анализ» (1, 2 семестры).

Одновременно с ней изучаются дисциплины «Программирование на Python, базовый курс» (2, 3 семестры), «Дискретная математика» (3 семестр), с которыми она связана по содержанию.

Результаты освоения дисциплины используются при изучении дисциплин «Алгоритмы и структуры данных» (4 семестр), «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» (5 семестр), «Базы данных» (5, 6 семестры), «Машинное обучение, базовый курс» (7 семестр), при прохождении практик «Научно-исследовательская работа» (8 семестр), «Преддипломная практика» (9 семестр), при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемая компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет методы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики при постановке и решении задач прикладной информатики. ОПК-1.2. Использует естественнонаучные и общетехнические знания в формализации прикладных задач и обосновании проектных решений в сфере информационных технологий. ОПК-1.3. Планирует и проводит теоретические и экспериментальные исследования, интерпретирует их результаты для обоснования разрабатываемых решений.	Знать: основы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы математического и имитационного моделирования; основы общетехнологической подготовки и планирования эксперимента Уметь: строить математические модели прикладных задач в сфере информационных технологий; формулировать и проверять исследовательские гипотезы; интерпретировать результаты вычислительных и эмпирических исследований Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в области прикладной информатики; навыками обработки данных и оценки достоверности результатов; инструментами математического моделирования
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические	ОПК-6.1. Применяет методы системного анализа к описанию организационно-технических и эко-	Знать: методы системного анализа и моделирования сложных систем; нотации моделирования бизнес-

ские процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	номических процессов, выявляет объекты, связи и ограничения исследуемой системы. ОПК-6.2. Разрабатывает математические и имитационные модели прикладных процессов, обосновывает адекватность моделей и корректность полученных результатов. ОПК-6.3. Анализирует организационно-технические и экономические процессы и формирует предложения по их совершенствованию средствами информационных технологий.	процессов (BPMN, IDEF, UML); методы математического и имитационного моделирования; принципы оценки экономической эффективности процессов Уметь: формализовать и моделировать организационно-технические и экономические процессы; строить, проверять и интерпретировать модели; формулировать предложения по оптимизации процессов Владеть: инструментами системного анализа и математического моделирования; средствами описания бизнес-процессов; методами оценки эффективности предлагаемых решений
--	---	---

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

№	Се-местр	Общая трудоемкость		В том числе контактная работа с преподавателем							Контроль	Сам. работа	Форма промежуточной аттестации
		В з.е.	В часах	всего	Л	Сем	КоР	КРП	Конс	Э			
1	3	4	144	48	16	32	-	-	-	-	-	96	Зачет

Примечание:
В з.е. - в зачетных единицах
Л. (Лек.) - лекция
Пр. - практическое занятие
Сем. - семинар
КоР. - контрольная работа
КРП - курсовая работа (курсовой проект)
СР (Сам. работа) - самостоятельная работа
З - зачет/зачет с оценкой
К (Конс.) - консультация
Э. - экзамен
Контроль - контрольное время на подготовку к экзамену

4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

очно-заочная форма обучения

№	Наименование тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем							Сам. раб.	Формируемые компетенции
			Всего	Л	Сем	КоР	КРП	Конс	Э		
1	Тема 1. Предмет и задачи математической логики. Высказывания и логические операции	9	4	2	2					5	ОПК-1, ОПК-6
2	Тема 2. Формулы логики вы-	9	4	2	2					5	ОПК-1, ОПК-6

	сказываний. Таблицы истинности										
3	Тема 3. Равно- сильность формул. Основные законы логики высказываний	9	4	2	2					5	ОПК-1, ОПК-6
4	Тема 4. Нор- мальные формы формул логики высказываний	7	2	2						5	ОПК-1, ОПК-6
5	Тема 5. Булевы функции и спо- собы их задания	7	2	2						5	ОПК-1, ОПК-6
6	Тема 6. Полнота и замкнутость систем булевых функций	7	2	2						5	ОПК-1, ОПК-6
7	Тема 7. Мини- мизация буле- вых функций	7	2	2						5	ОПК-1, ОПК-6
8	Тема 8. Логиче- ское следова- ние. Анализ рассуждений	7	2	2						5	ОПК-1, ОПК-6
9	Тема 9. Исчис- ление высказы- ваний как фор- мальная аксио- матическая си- стема	7	2		2					5	ОПК-1, ОПК-6
10	Тема 10. Свой- ства исчисления высказываний	7	2		2					5	ОПК-1, ОПК-6
11	Тема 11. Метод резолуций в логике выска- зываний	7	2		2					5	ОПК-1, ОПК-6
12	Тема 12. Преди- каты и операции над ними. Кван- торы	7	2		2					5	ОПК-1, ОПК-6
13	Тема 13. Фор- мулы логики предикатов. Интерпретации	6	2		2					4	ОПК-1, ОПК-6
14	Тема 14. Равно- сильности логи- ки предикатов. Предваренная нормальная форма	6	2		2					4	ОПК-1, ОПК-6
15	Тема 15. Исчис- ление предика- тов	6	2		2					4	ОПК-1, ОПК-6
16	Тема 16. Метод резолуций в логике предика- тов	6	2		2					4	ОПК-1, ОПК-6
17	Тема 17. Логиче- ское про-	6	2		2					4	ОПК-1, ОПК-6

	граммирование и автоматическое доказательство теорем									
18	Тема 18. Формальные аксиоматические теории. Теоремы Геделя о неполноте	6	2		2				4	ОПК-1, ОПК-6
19	Тема 19. Интуитивное понятие алгоритма и его уточнения. Машины Тьюринга	6	2		2				4	ОПК-1, ОПК-6
20	Тема 20. Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова	6	2		2				4	ОПК-1, ОПК-6
21	Тема 21. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Элементы теории сложности вычислений	6	2		2				4	ОПК-1, ОПК-6
	Промежуточная аттестация (зачет)	-								ОПК-1, ОПК-6
	Итого	144	48	16	32				96	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Предмет и задачи математической логики. Высказывания и логические операции.

Место математической логики в системе математических дисциплин и ее роль в информатике: проектирование логических схем, языки программирования и запросов, верификация программ, системы искусственного интеллекта. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Таблицы истинности элементарных операций.

Тема 2. Формулы логики высказываний. Таблицы истинности.

Алфавит и формулы логики высказываний, подформулы. Построение таблиц истинности сложных формул. Классификация формул: тавтологии (тождественно истинные), противоречия (тождественно ложные), выполнимые и опровержимые формулы. Проверка тавтологичности формул.

Тема 3. равносильность формул. Основные законы логики высказываний.

Равносильные формулы и признак равносильности. Основные равносильности: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, законы де Моргана.

гана, законы поглощения, снятие двойного отрицания. Выражение импликации и эквиваленции через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Равносильные преобразования и упрощение формул.

Тема 4. Нормальные формы формул логики высказываний.

Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ, КНФ). Совершенные нормальные формы (СДНФ, СКНФ), теоремы об их существовании и единственности. Алгоритмы приведения к нормальным формам: по таблице истинности и равносильными преобразованиями.

Тема 5. Булевы функции и способы их задания.

Понятие булевой функции. Число булевых функций от n переменных. Способы задания: таблица истинности, вектор значений, формула. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные булевы функции, двойственность. Реализация булевых функций формулами и логическими схемами.

Тема 6. Полнота и замкнутость систем булевых функций.

Суперпозиция булевых функций. Замыкание класса функций, замкнутые классы. Классы Поста: функции, сохраняющие ноль; функции, сохраняющие единицу; самодвойственные, монотонные и линейные функции. Критерий полноты Поста. Примеры полных систем, базисы. Штрих Шеффера и стрелка Пирса.

Тема 7. Минимизация булевых функций.

Проблема минимизации булевых функций. Импликанты и простые импликанты, сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ. Метод Квайна-МакКласки. Карты Карно. Применение минимизации при проектировании логических схем и упрощении логических условий в программах.

Тема 8. Логическое следование. Анализ рассуждений.

Логическое следование формул, признак логического следования. Схемы правильных рассуждений: *modus ponens*, *modus tollens*, правила силлогизма. Проверка правильности рассуждений средствами логики высказываний. Типичные логические ошибки в рассуждениях.

Тема 9. Исчисление высказываний как формальная аксиоматическая система.

Понятие формальной аксиоматической системы: алфавит, формулы, аксиомы, правила вывода. Аксиоматика исчисления высказываний. Понятия вывода, выводимости из гипотез и теоремы. Теорема дедукции и ее применение при построении выводов.

Тема 10. Свойства исчисления высказываний.

Связь выводимости и тавтологичности: теоремы о корректности и полноте исчисления высказываний. Непротиворечивость и разрешимость исчисления высказываний. Не-

зависимость системы аксиом. Значение метатеоретических свойств для автоматизации логического вывода.

Тема 11. Метод резолюций в логике высказываний.

Дизъюнкты и приведение формул к конъюнктивной нормальной форме. Правило резолюции. Метод резолюций как процедура опровержения: доказательство невыполнимости выводом пустого дизъюнкта. Полнота метода резолюций. Применение метода к проверке логического следования.

Тема 12. Предикаты и операции над ними. Кванторы.

Понятие предиката, предметная область, n -местные предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования, навешивание кванторов. Свободные и связанные переменные. Переход от предложений естественного языка к формулам с кванторами.

Тема 13. Формулы логики предикатов. Интерпретации.

Язык логики предикатов первого порядка: сигнатура, термы, атомарные формулы, формулы. Интерпретация: предметная область и означивание символов. Выполнимость и истинность формулы в интерпретации, модель. Общезначимые формулы, связь общезначимости и выполнимости.

Тема 14. Равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма.

Основные равносильности с кванторами: законы де Моргана для кванторов, перестановка одноименных кванторов, вынесение кванторов. Приведение формул к предваренной нормальной форме. Сколемизация и сколемовская стандартная форма.

Тема 15. Исчисление предикатов.

Аксиоматика исчисления предикатов первого порядка: аксиомы, правила вывода, правила работы с кванторами. Понятие вывода в исчислении предикатов. Теорема Геделя о полноте исчисления предикатов (обзорно). Проблема разрешимости логики предикатов, теорема Черча (обзорно).

Тема 16. Метод резолюций в логике предикатов.

Дизъюнкты первого порядка. Подстановки, унификация, наиболее общий унификатор, алгоритм унификации. Правило резолюции для логики предикатов. Стратегии резолюционного вывода и их использование в системах автоматического доказательства.

Тема 17. Логическое программирование и автоматическое доказательство теорем.

Хорновские дизъюнкты: факты, правила, запросы. SLD-резолюция как основа логического программирования. Принципы работы языка Пролог. Системы автоматического доказательства теорем и логический вывод в базах знаний и экспертных системах.

Тема 18. Формальные аксиоматические теории. Теоремы Геделя о неполноте.

Формальные теории первого порядка, формальная арифметика. Непротиворечивость, полнота и разрешимость теорий. Теоремы Геделя о неполноте и их методологическое значение: границы формальных методов и автоматизации доказательств.

Тема 19. Интуитивное понятие алгоритма и его уточнения. Машины Тьюринга.

Интуитивное понятие алгоритма и его свойства: дискретность, детерминированность, массовость, результативность. Машина Тьюринга: устройство, конфигурации, программа, вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Черча-Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.

Тема 20. Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова.

Простейшие функции и операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова. Эквивалентность основных уточнений понятия алгоритма.

Тема 21. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Элементы теории сложности вычислений.

Нумерация алгоритмов и диагональный метод. Проблема остановки и ее неразрешимость. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике. Понятие вычислительной сложности алгоритма, классы P и NP, NP-полные задачи. Значение теории алгоритмов для оценки реализуемости прикладных задач.

4.4. Дидактические единицы (вопросы) для подготовки к практическим занятиям, контроля и самоконтроля знаний теоретического материала по пройденным темам

Тема 1. Предмет и задачи математической логики. Высказывания и логические операции.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Понятие высказывания. Логические операции и их таблицы истинности.
2. Импликация и эквиваленция, их содержательный смысл.
3. Роль математической логики в задачах прикладной информатики.

Тема 2. Формулы логики высказываний. Таблицы истинности.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Построение таблицы истинности сложной формулы.
2. Тавтологии, противоречия, выполнимые формулы.
3. Способы проверки тавтологичности.

Тема 3. Равносильность формул. Основные законы логики высказываний.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Основные равносильности логики высказываний.
 2. Законы де Моргана и законы поглощения.
 3. Упрощение формул равносильными преобразованиями.
- Тема 4. Нормальные формы формул логики высказываний.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. ДНФ и КНФ, приведение формул к нормальным формам.
2. СДНФ и СКНФ, их построение по таблице истинности.
3. Единственность совершенных нормальных форм.

Тема 5. Булевы функции и способы их задания.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Булевы функции и способы их задания.
2. Существенные и фиктивные переменные.
3. Реализация булевых функций логическими схемами.

Тема 6. Полнота и замкнутость систем булевых функций.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Суперпозиция и замкнутые классы булевых функций.
2. Классы Поста и критерий полноты.
3. Полные системы и базисы, штрих Шеффера.

Тема 7. Минимизация булевых функций.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Импликанты и сокращенная ДНФ.
2. Метод Квайна-МакКласки.
3. Минимизация с помощью карт Карно.

Тема 8. Логическое следование. Анализ рассуждений.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Логическое следование и его проверка.
2. Правила вывода *modus ponens* и *modus tollens*.
3. Анализ правильности рассуждений формализацией.

Тема 9. Исчисление высказываний как формальная аксиоматическая система.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Формальная аксиоматическая система и ее компоненты.
2. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
3. Теорема дедукции.

Тема 10. Свойства исчисления высказываний.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Корректность и полнота исчисления высказываний.
2. Непротиворечивость и разрешимость.
3. Связь выводимости и тавтологичности.

Тема 11. Метод резолюций в логике высказываний.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Правило резолюции и резолюционный вывод.
2. Доказательство невыполнимости множества дизъюнктов.
3. Проверка логического следования методом резолюций.

Тема 12. Предикаты и операции над ними. Кванторы.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Предикаты и логические операции над ними.
2. Кванторы всеобщности и существования.
3. Свободные и связанные переменные.

Тема 13. Формулы логики предикатов. Интерпретации.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Сигнатура, термы и формулы логики предикатов.
2. Интерпретации и модели.
3. Выполнимость и общезначимость формул.

Тема 14. равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. равносильности с кванторами.
2. Приведение к предваренной нормальной форме.
3. Сколемизация формул.

Тема 15. Исчисление предикатов.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
2. Теорема о полноте исчисления предикатов.
3. Проблема разрешимости логики предикатов.

Тема 16. Метод резолюций в логике предикатов.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Подстановки и унификация.
2. Правило резолюции для дизъюнктов первого порядка.
3. Стратегии резолюционного вывода.

Тема 17. Логическое программирование и автоматическое доказательство теорем.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Хорновские дизъюнкты и их виды.
2. SLD-резолюция и принципы работы Пролога.
3. Логический вывод в базах знаний.

Тема 18. Формальные аксиоматические теории. Теоремы Геделя о неполноте.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Формальные теории первого порядка и их свойства.
2. Теоремы Геделя о неполноте.
3. Методологическое значение теорем Геделя для информатики.

Тема 19. Интуитивное понятие алгоритма и его уточнения. Машины Тьюринга.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Свойства алгоритма.
2. Машина Тьюринга и вычислимые функции.
3. Тезис Черча-Тьюринга и универсальная машина.

Тема 20. Рекурсивные функции. Нормальные алгорифмы Маркова.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Прimitивно рекурсивные и частично рекурсивные функции.
2. Нормальные алгорифмы Маркова.

3. Эквивалентность уточнений понятия алгоритма.

Тема 21. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Элементы теории сложности вычислений.

Время - 2 часа.

Основные вопросы:

1. Проблема остановки и ее неразрешимость.
2. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
3. Классы сложности P и NP.

4.5. Примерный перечень вопросов для организации и планирования самостоятельной работы студентов по изученным темам/разделам

1. Логические операции над высказываниями и их таблицы истинности.
2. Тавтологии, противоречия и выполнимые формулы.
3. Основные равносильности логики высказываний, законы де Моргана.
4. Приведение формул к ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ.
5. Булевы функции и способы их задания.
6. Классы Поста и критерий полноты систем булевых функций.
7. Методы минимизации булевых функций.
8. Проверка правильности рассуждений средствами логики высказываний.
9. Аксиоматика исчисления высказываний. Теорема дедукции.
10. Корректность, полнота и непротиворечивость исчисления высказываний.
11. Метод резолюций в логике высказываний.
12. Предикаты, кванторы, свободные и связанные переменные.
13. Формулы логики предикатов и их интерпретации.
14. Предваренная нормальная форма и сколемизация.
15. Исчисление предикатов и его свойства.
16. Унификация и метод резолюций в логике предикатов.
17. Хорновские дизъюнкты и основы логического программирования.
18. Теоремы Геделя о неполноте и их значение.
19. Машины Тьюринга и вычислимые функции.
20. Рекурсивные функции и нормальные алгоритмы Маркова.
21. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Классы сложности P и NP.
22. Предмет и задачи математической логики, ее роль в прикладной информатике.
23. Существенные и фиктивные переменные булевой функции.
24. Элементарные булевы функции. Реализация булевых функций формулами и

схемами.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов (СРС, СР) является важным видом учебной и научной деятельности, направленным на развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению задач учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа - обязательная часть учебного процесса для каждого обучающегося, объем которой определяется учебным планом.

Объем, виды и формы самостоятельной работы студентов при реализации дисциплины, порядок ее организации и контроля определяются ведущим преподавателем в соответствии с Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся Института и доводятся до сведения обучающихся.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся является:

- изучение теоретического учебного материала на основе конспектов лекций и подготовка к практическим занятиям (повторение ответов на теоретические вопросы к занятиям);
- работа с литературой для подготовки выступлений с докладом (эссе, рефератом), а также изучения учебной литературы по вопросам, отведенным на самостоятельное освоение (при наличии);
- подготовка к устному опросу или письменному тестированию, к контрольной работе;
- самостоятельное выполнение практико-ориентированных заданий

Методические рекомендации при подготовке к аудиторным занятиям

К аудиторным занятиям относятся лекционные занятия и практические (семинарские) занятия.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к промежуточной аттестации. В процессе конспектирования следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающемуся рекомендуется изучить указанную в рабочей программе основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой по теме занятия. Для лучшего понимания содержания программы обучающимся рекомендуется постоянно соотносить знания, получаемые в курсе, с уже накопленными сведениями из области психологии, активно задавать вопросы по изучаемому материалу и принимать участие в обсуждениях на практических занятиях.

При решении практических заданий (задач) обучающемуся рекомендуется предварительно повторить теоретический материал по соответствующей теме (вопросу), выписать алгоритм выполнения аналогичных типов заданий и (или) необходимые формулы; кратко отразить исходное условие задания; привести развернутые пояснения хода решения; проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы и (или) рекомендации (при необходимости). При решении кейс-заданий в ответе в дополнение к перечисленному следует четко обозначить ключевые факторы / условия, при наличии / соблюдении которых предложенное решение проблемной кейс-ситуации будет эффективным.

Особой формой контактной работы является самостоятельная работа под руководством преподавателя, которая включает тематическую консультацию по дисциплине рабочего учебного плана соответствующего года обучения или разбор заданий отдельного занятия по соответствующей дисциплине, проводимую еженедельно как индивидуально, так и для мелких групп по утвержденному расписанию. Обучающимся рекомендуется посещать такие занятия по необходимости для обеспечения более эффективной подготовки и качества усвоения учебного материала.

Для лучшего освоения теоретического материала необходимо систематически работать с конспектами лекций, осуществлять аналитическую обработку учебной литературы для самостоятельного изучения (аннотирование, рецензирование, реферирование).

Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие, в особенности по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. Представленные в практическом занятии вопросы опираются на пройденный лекционный материал, поэтому к ним желательно готовиться после изучения материала соответствующих лекций.

Доклад и реферат представляют собой сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию. Эссе, в отличие от доклада, предполагает наличие рассуждений выступающего по выбранной проблематике, его авторскую позицию, аргументированную синтезом информации из различных учебных и (или) научных источников. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей.

Готовясь к выступлению с докладом, с эссе или реферативному сообщению, обучающийся может обращаться за методической помощью к преподавателю. Начинать подготовку следует составлением плана (конспекта) выступления по изучаемому материалу (вопросу). Далее следует отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

Практические советы по подготовке выступления с презентацией:

- согласуйте с преподавателем тему для выступления и подберите актуальную литературу;
- готовьте отдельно: текст доклада, слайды (10-15), раздаточный материал (при необходимости);
- выносите на слайды самую значимую информацию, лучше наглядную (таблицы, схемы и т.п.);
- используйте для презентации сдержанный деловой стиль оформления;
- выступление начинайте с обязательной информации: тема, фамилия и инициалы выступающего;
- соблюдайте структуру выступления в докладе и на презентации: план сообщения; слайды, иллюстрирующие (но не дублирующие) текст выступления; краткие выводы из всего сказанного;
- обязательно указывайте список использованных источников;
- будьте готовы к вопросам по теме выступления;
- соблюдайте тайминг во время выступления: до 7 мин. на выступление и 5 мин.- ответы на вопросы.

Методические рекомендации по подготовке и выполнению контрольной работы

Контрольная работа выступает оценочным средством рубежного контроля знаний, умений и навыков обучающегося, сформированных по итогам изучения модуля или совокупности взаимосвязанных тем дисциплины.

Контрольная работа проводится после завершения изучения тем, входящих в модуль дисциплины, но не реже двух раз в семестр, выполняется студентом самостоятельно, без использования вспомогательных материалов (в том числе учебников или конспектов лекций) в отведенное для этого ограниченное время.

Для подготовки к модульной контрольной работе необходимо повторить теоретический материал лекций и примеры выполнения практических заданий по темам модуля. На контрольной работе необходимо прежде всего внимательно прочитать текст заданий, распределить время на их выполнение и приступить к контрольной работе.

6. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Образовательная деятельность обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 апреля 2025 г. № 384 «Об утверждении Порядка обеспечения

условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере науки и высшего образования, а также оказания им при этом необходимой помощи», Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, локальными нормативными актами Института.

В институте образовательная деятельность обучающихся с ОВЗ осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных, при необходимости, для обучения указанных лиц, с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В институте созданы специальные условия для получения образования по образовательным программам обучающимися (бакалаврами) с ОВЗ, которые включают в себя использование специальных методов обучения и воспитания, электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья, специальные технические средства обучения, предоставление услуг ассистента (при необходимости), оказывающего обучающимся (бакалаврам) необходимую техническую помощь, обеспечение беспрепятственного доступа в здание института и свободное перемещение.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ОВЗ производится с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

7. Организация воспитательной работы в процессе реализации дисциплины как компонента образовательной программы

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, локальными нормативными актами Института в рамках реализации дисциплины осуществляется воспитательная работа, направленная на закрепление духовно-нравственных ценностей и (или) развитие высоконравственной личности, способной в полной мере реализовывать свой потенциал и проявить инициативность в условиях современного общества.

Воспитательная работа в рамках реализации дисциплины «Математическая логика» как компонента образовательной программы основана на использовании аксиологического, культурно-исторического, системно-деятельностного и личностно ориентированного подхода с учетом основных принципов воспитания: гуманистической направленности, совместной деятельности участников образовательного процесса, следования нравственному примеру, безопасной жизнедеятельности и инклюзивности.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - 5-е изд., стер. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - 207 с. - (Высшее образование). -

ISBN 978-5-534-12274-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/582837> (дата обращения: 03.08.2026).

2. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - 211 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01114-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/583856> (дата обращения: 03.08.2026).

б) дополнительная литература:

3. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - 279 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00871-5. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/582836> (дата обращения: 03.08.2026).

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Название	Эл.адрес	Режим доступа
Личный кабинет обучающегося ОЧУ ВО «МИП» (СДО на базе LMS Moodle)	https://sdo.mip.institute/	для авторизованных пользователей, из любой точки, где есть Интернет
Федеральный портал «Российское образование»	https://edu.ru/	свободный, из любой точки, где есть Интернет
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru	http://www.mathnet.ru/	свободный, из любой точки, где есть Интернет
Национальный открытый университет «ИНТУИТ»	https://intuit.ru/	свободный, из любой точки, где есть Интернет
Национальная платформа «Открытое образование»	https://openedu.ru/	свободный, из любой точки, где есть Интернет

8.3. Электронно-библиотечные системы

Название	Эл. адрес	Режим доступа
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://urait.ru/	для авторизованных пользователей, из любой точки, где есть Интернет

8.4. Перечень комплектов лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при изучении учебной дисциплины (модуля)

Название ПО	Характер ПО
операционная система Windows 10	лицензионное ПО
пакет офисных программ LibreOffice	свободно распространяемое ПО (свободная лицензия)

антивирусная программа «Лаборатория Касперского»	лицензионное отечественное ПО
архиватор 7-Zip	свободно распространяемое ПО (свободная лицензия)
Яндекс.Браузер	свободно распространяемое отечественное ПО (свободная лицензия)
платформа видеоконференцсвязи LiveDigital	лицензионное отечественное ПО

8.5. Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Название	Эл. адрес	Режим доступа
Национальная библиографическая база данных научного цитирования, научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://www.elibrary.ru	Ресурс открытого доступа
Интернет-ресурс Российской Государственной Библиотеки	https://www.rsl.ru	Ресурс открытого доступа
Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	https://link.springer.com	Ресурс открытого доступа
Реферативная база зарубежных научных публикаций	https://www.scilit.net/	Ресурс открытого доступа
Научная электронная библиотека (база научных статей) «КиберЛенинка»	https://cyberleninka.ru/	Ресурс открытого доступа
Некоммерческие интернет-версии справочно-правовой информационной системы КонсультантПлюс	https://www.consultant.ru/online/	Ресурс открытого доступа
Информационно-правовой портал справочно-правовой информационной системы Гарант	https://www.garant.ru	Ресурс открытого доступа

8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда (субаренда), безвозмездное пользование, практическая подготовка	Полное наименование собственника (арендодателя, ссудодателя) объекта недвижимого имущества	Документ - основание возникновения права (реквизиты и срок действия)
1	2	3	4	5	6	7
1	Б1.О.19 Математическая логика	Аудитория 106 Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных кон-	117105, Российская Федерация, город Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Донской, шоссе Варшавское, дом 2, помещение 3/1;	Аренда	Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Московская Бизнес Академия»	Договор аренды нежилых помещений № 20-03/26 от 20.03.2026 в редакции Дополнительного соглашения № 1

		сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель: парта двухместная для обучающегося - 6 шт. (12 мест), рабочее место преподавателя (стол и стул) - 1 шт., стеллаж - 1 шт.; Оборудование и технические средства обучения: моноблок IRU Office 310K2 с доступом к сети «Интернет» - 1 шт., проектор мультимедийный BenQ MS560 - 1 шт., экран для проектора настенный DEXP WM-60 - 1 шт., доска маркерная - 1 шт. Программное обеспечение: операционная система Windows 10, пакет офисных программ LibreOffice (свободная лицензия), антивирусная программа «Лаборатория Касперского», архиватор 7-Zip (свободная лицензия), Яндекс.Браузер (свободная лицензия), платформа видеоконференцсвязи LiveDigital	кадастровый номер 77:05:0001020:365 4; Этаж 1, помещение III, комната 29 (Аудитория внутренний № 106; 26,3 кв.м.)		(АНО ДПО «МБА»), ИНН 9725034765, ОГРН 1207700285143	от 18.06.2026; срок аренды 11 месяцев, с 20.03.2026 по 19.02.2027; государственная регистрация договора аренды не требуется (пункт 2 статьи 651 ГК РФ)
--	--	--	---	--	---	--

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Оценочные процедуры и их краткое описание.

Итоговой формой аттестации по дисциплине является - зачет.

Процедура оценивания результатов успеваемости студентов по дисциплине предполагает проведение текущей, рубежной и промежуточной аттестации. Материалы оценочных средств представлены в фонде оценочных средств учебной дисциплины дисциплине (см. приложение ФОС по дисциплине)

Виды контроля	Оценочное средство
Текущий контроль	тестирование, практико-ориентированные задания, доклад, реферат, эссе
Рубежный контроль	контрольная работа (тесты, задания)
Промежуточный контроль	тестирование, практико-ориентированные задания

9.1. Описание оценочных средств текущего, рубежного и промежуточного контроля

№	Наименование ОС (процесс / конечный продукт)	Краткая характеристика оценочного средства	Контрольно-измерительные материалы
1	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Тестовые задания, вопросы по темам, разделам, практико-ориентированные задания
2	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Тестовые задания
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу, выполняется в письменном виде по предложенным вопросам	Тестовые задания, вопросы по темам, разделам, практико-ориентированные задания
4	Практические задания и кейсы	Частично регламентированное задание по практической подготовке в профессиональной деятельности, имеющее алгоритмическое или нестандартное решение, позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных научных областей в практическую подготовку, связанную с профессиональной деятельностью. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	практико-ориентированные задания
5	Доклад	Расширенное письменное или устное сообщение на основе совокупности ранее опубликованных исследовательских, научных разработок, по соответствующей отрасли научных знаний, имеющих значение для теории науки и практического применения. Представляет собой обобщенное изложение результатов проведенных исследований, экспериментов и разработок, известных широкому кругу специалистов в отрасли научных знаний.	темы докладов; критерии оценки
6	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	темы рефератов; критерии оценки
7	Эссе	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Выполняется индивидуально в письменной форме по выбранной теме.	темы эссе; критерии оценки

9.2. Формы текущего/рубежного контроля успеваемости и достижения результатов обучения

№	Наименование и содержание по темам (разделам)	Краткое содержание	Формы текущего контроля	Компетенции
---	---	--------------------	-------------------------	-------------

1	Тема 1. Предмет и задачи математической логики. Высказывания и логические операции	Место математической логики в системе математических дисциплин и ее роль в информатике: проектирование логических схем, языки программирования и запросов, верификация программ, системы искусственного интеллекта. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Таблицы истинности элементарных операций.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
2	Тема 2. Формулы логики высказываний. Таблицы истинности	Алфавит и формулы логики высказываний, подформулы. Построение таблиц истинности сложных формул. Классификация формул: тавтологии (тождественно истинные), противоречия (тождественно ложные), выполнимые и опровержимые формулы. Проверка тавтологичности формул.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
3	Тема 3. равносильность формул. Основные законы логики высказываний	Равносильные формулы и признак равносильности. Основные равносильности: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, законы де Моргана, законы поглощения, снятие двойного отрицания. Выражение импликации и эквиваленции через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Равносильные преобразования и упрощение формул.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
4	Тема 4. Нормальные формы формул логики высказываний	Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ, КНФ). Совершенные нормальные формы (СДНФ, СКНФ), теоремы об их существовании и единственности. Алгоритмы приведения к нормальным формам: по таблице истинности и равносильными преобразованиями.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
5	Тема 5. Булевы функции и способы их задания	Понятие булевой функции. Число булевых функций от n переменных. Способы задания: таблица истинности, вектор значений, формула. Существенные и фиктивные переменные. Элементарные булевы функции, двойственность. Реализация булевых функций формулами и логическими схемами.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
6	Тема 6. Полнота и замкнутость систем булевых функций	Суперпозиция булевых функций. Замыкание класса функций, замкнутые классы. Классы Поста: функции, сохраняющие ноль; функции, сохраняющие единицу; самодвойственные, монотонные и линейные функции. Критерий полноты Поста. Примеры полных систем, базисы. Штрих Шеффера и стрелка Пирса.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
7	Тема 7. Минимизация булевых функций	Проблема минимизации булевых функций. Импликанты и простые импликанты, сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ. Метод Квайна-МакКласки. Карты Карно. Применение минимизации при проектировании логических схем и упрощении логических условий в программах.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
8	Тема 8. Логическое следование. Анализ рассуждений	Логическое следование формул, признак логического следования. Схемы правильных рассуждений: <i>modus ponens</i> , <i>modus tollens</i> , правила силлогизма. Проверка правильности рассуждений средствами логики высказываний. Типичные логические ошибки в рассуждениях.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
9	Тема 9. Исчисление высказываний как формальная аксиоматическая система	Понятие формальной аксиоматической системы: алфавит, формулы, аксиомы, правила вывода. Аксиоматика исчисления высказываний. Понятия вывода, выводимости из гипотез и теоремы. Теорема дедукции и ее применение при построении выводов.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6

10	Тема 10. Свойства исчисления высказываний	Связь выводимости и тавтологичности: теоремы о корректности и полноте исчисления высказываний. Непротиворечивость и разрешимость исчисления высказываний. Независимость системы аксиом. Значение метатеоретических свойств для автоматизации логического вывода.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
11	Тема 11. Метод резолюций в логике высказываний	Дизъюнкты и приведение формул к конъюнктивной нормальной форме. Правило резолюции. Метод резолюций как процедура опровержения: доказательство невыполнимости выводом пустого дизъюнкта. Полнота метода резолюций. Применение метода к проверке логического следования.	Опрос. Тестирование. Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-6
12	Тема 12. Предикаты и операции над ними. Кванторы	Понятие предиката, предметная область, местные предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования, навешивание кванторов. Свободные и связанные переменные. Переход от предложений естественного языка к формулам с кванторами.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
13	Тема 13. Формулы логики предикатов. Интерпретации	Язык логики предикатов первого порядка: сигнатура, термы, атомарные формулы, формулы. Интерпретация: предметная область и означивание символов. Выполнимость и истинность формулы в интерпретации, модель. Общезначимые формулы, связь общезначимости и выполнимости.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
14	Тема 14. Равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма	Основные равносильности с кванторами: законы де Моргана для кванторов, перестановка одноименных кванторов, вынесение кванторов. Приведение формул к предваренной нормальной форме. Сколемизация и сколемовская стандартная форма.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
15	Тема 15. Исчисление предикатов	Аксиоматика исчисления предикатов первого порядка: аксиомы, правила вывода, правила работы с кванторами. Понятие вывода в исчислении предикатов. Теорема Геделя о полноте исчисления предикатов (обзорно). Проблема разрешимости логики предикатов, теорема Черча (обзорно).	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
16	Тема 16. Метод резолюций в логике предикатов	Дизъюнкты первого порядка. Подстановки, унификация, наиболее общий унификатор, алгоритм унификации. Правило резолюции для логики предикатов. Стратегии резолюционного вывода и их использование в системах автоматического доказательства.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
17	Тема 17. Логическое программирование и автоматическое доказательство теорем	Хорновские дизъюнкты: факты, правила, запросы. SLD-резолюция как основа логического программирования. Принципы работы языка Пролог. Системы автоматического доказательства теорем и логический вывод в базах знаний и экспертных системах.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
18	Тема 18. Формальные аксиоматические теории. Теоремы Геделя о неполноте	Формальные теории первого порядка, формальная арифметика. Непротиворечивость, полнота и разрешимость теорий. Теоремы Геделя о неполноте и их методологическое значение: границы формальных методов и автоматизации доказательств.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
19	Тема 19. Интуитивное понятие алгоритма и его уточнения. Машины Тьюринга	Интуитивное понятие алгоритма и его свойства: дискретность, детерминированность, массовость, результативность. Машина Тьюринга: устройство, конфигурации, программа, вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Черча-Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга.	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6
20	Тема 20. Рекурсивные функции. Нор-	Простейшие функции и операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Прими-	Опрос. Тестирование	ОПК-1, ОПК-6

	мальные алгоритмы Маркова	тивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова. Эквивалентность основных уточнений понятия алгоритма.		
21	Тема 21. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Элементы теории сложности вычислений	Нумерация алгоритмов и диагональный метод. Проблема остановки и ее неразрешимость. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике. Понятие вычислительной сложности алгоритма, классы P и NP, NP-полные задачи. Значение теории алгоритмов для оценки реализуемости прикладных задач.	Опрос. Тестирование. Контрольная работа	ОПК-1, ОПК-6

9.3. Критерии оценки результатов текущего и рубежного контроля

Критерии оценки		Баллы	Оценка
Опрос			
обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);		5	Отлично
обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);		4	Хорошо
обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);		3	Удовлетворительно
обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).		2	Неудовлетворительно
Тестирование			
Количество выполненных тестовых заданий			
90-100%		5	Отлично
74-89%		4	Хорошо
60-73%		3	Удовлетворительно
менее 60%		2	Неудовлетворительно
Контрольная работа			
показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы; – работа выполнена грамотно с точки зрения поставленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или допущенных		5	Отлично

но не более одного недочета		
показан достаточный уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение анализировать проблему и делать обобщающие выводы; – работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	4	Хорошо
показаны минимальные знания по основным темам контрольной работы; – выполнено не менее половины работы или допущены в ней: а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов	3	Удовлетворительно
число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины работы; – если обучающийся не приступал к выполнению работы или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий	2	Неудовлетворительно
Практические задания, кейсы		
продемонстрировано грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Даны верные ответы на все вопросы и условия задач (заданий). При необходимости сделаны пояснения и выводы (содержательные, достаточно полные, правильные, учитывающие специфику проблемной ситуации в задаче или с незначительными ошибками);	5	Отлично
грамотное последовательное решение задач (заданий) при правильно выбранном алгоритме. Однако, ответы на вопросы и условия задач (заданий) содержат незначительные ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно	4	Хорошо
обучающийся ориентируется в материале, но применяет его неверно, выбирает неправильный алгоритм решения задач (неверные исходные данные, неверная последовательность решения и др. ошибки), допускает ошибки. Пояснения и выводы отсутствуют или даны неверно	3	Удовлетворительно
обучающийся слабо ориентируется в материале, выбирает неправильный алгоритм решения, допускает значительное количество вычислительных ошибок. Пояснения и выводы отсутствуют	2	Неудовлетворительно
Доклад, реферат, эссе		
Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта, рассмотрение дискуссионных вопросов по проблеме, сопоставлены различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала, количество исследованной литературы, в том числе новейших источников по проблеме, четкость выводов, оформление работы соответствует предъявляемым требованиям.	5	Отлично
Соответствие целям и задачам дисциплины, актуальность темы и рассматриваемых проблем, соответствие содержания заявленной теме, научность языка изложения, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, отсутствуют новейшие литературные источники по проблеме, при оформлении работы имеются недочеты.	4	Хорошо
Соответствие целям и задачам дисциплины, содержание работы не в полной мере соответствует заявленной теме, заявленная тема раскрыта недостаточно полно, использовано небольшое количество научных источников, нарушена логичность и последовательность в изложении материала, при оформлении работы имеются недочеты	3	Удовлетворительно

Работа не соответствует целям и задачам дисциплины, содержание работы не соответствует заявленной теме, содержание работы изложено не научным стилем	2	Неудовлетворительно
--	---	---------------------

9.4. Процедура промежуточной аттестации

Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания.

Форма и условия проведения зачета по дисциплине определяется ведущим ее преподавателем и доводится до студентов на первом занятии.

Особенностью проведения промежуточной аттестации в форме зачета является возможность формирования итоговой оценки по результатам текущего и рубежного контроля, без непосредственной сдачи его в форме устных ответов на вопросы.

Подобная форма зачета предусмотрена для тех обучающихся, которые в полном объеме изучили дисциплину и принимали участие во всех формах текущего и рубежного контроля, имеют не менее 5/7 текущих оценок.

Зачет или дифференцированный зачет по дисциплине основывается на совокупной оценке результатов текущего и рубежного контроля по данной дисциплине (опроса, тестирования, выполнения практических заданий и кейсов, контрольных работ, подготовки докладов, рефератов и т.п.).

Все оценки текущего и рубежного контроля, которые получил студент, выраженные в баллах, суммируются и проводятся к среднему значению. Таблица перевода средних значений в промежуточную оценку по дисциплине:

Средняя оценка по итогам текущего и рубежного контроля	Оценка по дифференцированному зачету	Оценка «зачтено-незачтено»
> 4,5	отлично	зачтено
> 3,7 и < 4,5	хорошо	зачтено
3,0 и < 3,7 при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки	удовлетворительно	зачтено
< 3,0 или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.	неудовлетворительно	незачтено

На основании критериев и показателей оценивания, установленных по разным формам текущего и рубежного контроля, студенту выставляется оценка «зачтено» или «незачтено», которая заносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента (только если «зачтено»).

Процедура промежуточной аттестации с дополнительным аттестационным испытанием.

Для тех студентов, которым не может быть выставлена итоговая оценка по результатам текущей успеваемости, предусматривается сдача зачета в форме выполнения тестовых и практико-ориентированных заданий по дисциплине (см. ФОС). Продолжительность тестирования - 30 минут.

При проведении компьютерного тестирования оценка результатов определяется по сумме баллов, полученных за правильно выполненные тестовые оценочные задания.

Оценка «отлично» выставляется, если обучающимся набрано от 85 до 100 баллов;

оценка «хорошо» - от 67 до 84 баллов;

оценка «удовлетворительно» - от 50 до 66 баллов;

оценка «неудовлетворительно» - 49 баллов и менее;

«зачтено» - от 50 до 100 баллов;

«не зачтено» - 49 баллов и менее.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме зачета осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

9.5. Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине:

Результат зачета	Критерии оценки образовательных результатов
зачтено, 5, отлично	Результат «зачтено, 5 (отлично)» выставляется обучающимся, если рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон. При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы демонстрировал глубокое и прочное усвоение программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагал его на занятиях, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затруднялся с ответом при видоизменении заданий, использовал в ответах учебно-методический материал не только из основной литературы, правильно обосновывал принятое решение. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали высокую степень овладения программным материалом. Итоговая промежуточная оценка по дисциплине определяется как среднеарифметическое значение оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (зачет, зачет с оценкой, экзамен) аттестации. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне - высокий.
зачтено, 4, хорошо	Результат «зачтено, 4 (хорошо)» выставляется обучающемуся, если средний балл его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон ($> 3,7$ и $< 4,5$). При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы демонстрировал твердое знание материала, грамотно и по существу излагал его, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял, использовал в ответах учебно-методический материал исходя из специфики практических вопросов и задач, продемонстрировал владение необходимыми навыками и приемами их выполнения. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля продемонстрировал хорошую степень овладения программным материалом. Итоговая промежуточная оценка по дисциплине определяется как среднеарифметическое значение оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (зачет, зачет с оценкой, экзамен) аттестации. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне - хороший (средний).
зачтено, 3, удовлетворительно	Результат «зачтено, 3 (удовлетворительно)» выставляется обучающемуся, если средний балл его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон ($3,0$ и $< 3,7$). При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы демонстрировал знания только основного материала, при этом, он не усвоил его деталей, допускал неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывал затруднения при выполнении практических работ. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля продемонстрировал достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом. Итоговая промежуточная оценка по дисциплине определяется как среднеарифметическое значение оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (зачет, зачет с оценкой, экзамен) аттестации. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне - достаточный.
не зачтено, 2, не удовлетворительно	Результат «не зачтено, 2 (не удовлетворительно)» выставляется обучающемуся, если средний балл его текущей аттестации по дисциплине входит в данный диапазон ($< 3,0$). При этом, обучающийся на учебных занятиях и по результатам самостоятельной работы продемонстрировал незнание значи-

	тельной части программного материала, допускал существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполнял практические работы. Как правило, «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля продемонстрировал невысокую (недостаточную) степень овладения программным материалом. Итоговая промежуточная оценка по дисциплине определяется как среднеарифметическое значение оценок по текущей аттестации (на занятиях и по результатам выполнения контрольных заданий) и промежуточной (зачет, зачет с оценкой, экзамен) аттестации. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы.
--	--

9.6. Соответствие уровня освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Код	Содержание компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Показатель оценивания/результаты обучения	Критерии оценивания			
	2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
Знает (ОПК-1)	Не знает: основы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы математического и имитационного моделирования; основы общетехнической подготовки и планирования эксперимента	Демонстрирует только частичное знание: основы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы математического и имитационного моделирования; основы общетехнической подготовки и планирования эксперимента	Демонстрирует знание: основы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы математического и имитационного моделирования; основы общетехнической подготовки и планирования эксперимента	Знает в полной мере: основы математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы математического и имитационного моделирования; основы общетехнической подготовки и планирования эксперимента
Умеет (ОПК-1)	Не умеет: строить математические модели прикладных задач в сфере информационных технологий; формулировать и проверять исследовательские гипотезы; интерпретировать результаты вычислительных и эмпирических исследований	Демонстрирует только частичное умение: строить математические модели прикладных задач в сфере информационных технологий; формулировать и проверять исследовательские гипотезы; интерпретировать результаты вычислительных и эмпирических исследований	Демонстрирует умение: строить математические модели прикладных задач в сфере информационных технологий; формулировать и проверять исследовательские гипотезы; интерпретировать результаты вычислительных и эмпирических исследований	Умеет в полной мере: строить математические модели прикладных задач в сфере информационных технологий; формулировать и проверять исследовательские гипотезы; интерпретировать результаты вычислительных и эмпирических исследований

Владеет (ОПК-1)	Не владеет: методами теоретического и экспериментального исследования в области прикладной информатики; навыками обработки данных и оценки достоверности результатов; инструментами математического моделирования	Демонстрирует только частичное владение: методами теоретического и экспериментального исследования в области прикладной информатики; навыками обработки данных и оценки достоверности результатов; инструментами математического моделирования	Демонстрирует владение: методами теоретического и экспериментального исследования в области прикладной информатики; навыками обработки данных и оценки достоверности результатов; инструментами математического моделирования	Владеет в полной мере: методами теоретического и экспериментального исследования в области прикладной информатики; навыками обработки данных и оценки достоверности результатов; инструментами математического моделирования
Знает (ОПК-6)	Не знает: методы системного анализа и моделирования сложных систем; нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF, UML); методы математического и имитационного моделирования; принципы оценки экономической эффективности процессов	Демонстрирует только частичное знание: методы системного анализа и моделирования сложных систем; нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF, UML); методы математического и имитационного моделирования; принципы оценки экономической эффективности процессов	Демонстрирует знание: методы системного анализа и моделирования сложных систем; нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF, UML); методы математического и имитационного моделирования; принципы оценки экономической эффективности процессов	Знает в полной мере: методы системного анализа и моделирования сложных систем; нотации моделирования бизнес-процессов (BPMN, IDEF, UML); методы математического и имитационного моделирования; принципы оценки экономической эффективности процессов
Умеет (ОПК-6)	Не умеет: формализовать и моделировать организационно-технические и экономические процессы; строить, проверять и интерпретировать модели; формулировать предложения по оптимизации процессов	Демонстрирует только частичное умение: формализовать и моделировать организационно-технические и экономические процессы; строить, проверять и интерпретировать модели; формулировать предложения по оптимизации процессов	Демонстрирует умение: формализовать и моделировать организационно-технические и экономические процессы; строить, проверять и интерпретировать модели; формулировать предложения по оптимизации процессов	Умеет в полной мере: формализовать и моделировать организационно-технические и экономические процессы; строить, проверять и интерпретировать модели; формулировать предложения по оптимизации процессов
Владеет (ОПК-6)	Не владеет: инструментами системного анализа и математического моделирования; средствами описания бизнес-процессов; методами оценки эффективности предлагаемых решений	Демонстрирует только частичное владение: инструментами системного анализа и математического моделирования; средствами описания бизнес-процессов; методами оценки эффективности предлагаемых решений	Демонстрирует владение: инструментами системного анализа и математического моделирования; средствами описания бизнес-процессов; методами оценки эффективности предлагаемых решений	Владеет в полной мере: инструментами системного анализа и математического моделирования; средствами описания бизнес-процессов; методами оценки эффективности предлагаемых решений

10. Оценочные средства для проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (далее - ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и основной профессиональной образовательной программы.

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс учебных заданий, предназначенных для измерения уровня достижений обучающимся установленных результатов обучения, и используется при проведении текущей и промежуточной аттестации (в период зачетно-экзаменационной сессии).

Цель ФОС - установление соответствия уровня подготовки обучающихся на данном этапе обучения требованиям рабочей программы дисциплины.

Основными задачами ФОС по учебной дисциплине являются:

- контроль достижений целей реализации ОП - формирование компетенций;
- контроль процесса приобретения обучающимся необходимых знаний, умений, навыков (владения/опыта деятельности) и уровня сформированности компетенций;
- оценка достижений обучающегося;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование методов обучения в образовательном процессе.

10.1. Типовые контрольные задания для проведения текущей/рубежной аттестации по дисциплине (модулю).

Примерный перечень тем (доклад, реферат, эссе)

Примерные темы докладов.

1. Логика высказываний как инструмент описания условий в программировании.
2. Булевы функции в проектировании цифровых логических схем.
3. Минимизация логических условий в программном коде.
4. Метод резолюций и автоматическое доказательство теорем.
5. Логика предикатов в языках запросов к базам данных.
6. Логическое программирование и язык Пролог.
7. Логические основы формальной верификации программ.
8. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений.
9. Проблема остановки и пределы статического анализа программ.
10. Классы сложности P и NP и их значение для разработки алгоритмов.

Примерные темы рефератов

1. История становления математической логики: от Аристотеля до Буля и Фреге.
2. Аксиоматический метод в математике и программа Гильберта.
3. Теоремы Геделя о неполноте и их методологическое значение.
4. Критерий полноты Поста и структура замкнутых классов булевых функций.
5. Методы минимизации булевых функций: сравнительный анализ.
6. Теорема дедукции и ее роль в исчислении высказываний.

7. Сколемизация и предваренные нормальные формы в логике предикатов.
8. Уточнения понятия алгоритма: машины Тьюринга, рекурсивные функции, нормальные алгорифмы Маркова.
9. Алгоритмически неразрешимые проблемы в математике и информатике.
10. Хорновские дизъюнкты и SLD-резолюция как основа логического программирования.

Примерные темы эссе.

1. Зачем специалисту по прикладной информатике формальная логика.
2. Может ли компьютер доказывать теоремы.
3. Пределы формализации: чему учат теоремы Геделя.
4. Логические ошибки в рассуждениях и ошибки в программах: что общего.
5. Почему проблема остановки неразрешима и что это значит для тестирования программ.
6. Почему вопрос о равенстве классов P и NP важен за пределами математики.

Типовые контрольные задания для проведения рубежного контроля по дисциплине (модулю).

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Постройте таблицу истинности формулы логики высказываний и определите ее тип (тавтология, противоречие, выполнимая формула).
2. Приведите формулу логики высказываний к СДНФ и СКНФ по таблице истинности и равносильными преобразованиями.

Вариант 2

1. Упростите формулу логики высказываний равносильными преобразованиями, используя законы де Моргана и законы поглощения.
2. Проверьте полноту заданной системы булевых функций по критерию Поста.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Приведите формулу логики предикатов к предваренной нормальной форме.
2. Методом резолюций проверьте, следует ли заключение из заданных посылок.

Вариант 2

1. Запишите заданные высказывания на языке логики предикатов с кванторами и постройте их отрицания.
2. Постройте машину Тьюринга, вычисляющую заданную простую функцию, и опишите ее работу на конкретном входном слове.

10.2. Примерный перечень тестовых заданий для текущего/рубежного/промежуточного контроля

Система оценивания тестовых заданий

Типы заданий	Время выполнения заданий (мин.)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа	2	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задание закрытого типа с выбором 2 вариантов ответа	3	Полное совпадение с верным ответом оценивается 2 баллами; если допущена 1 ошибка - 1 балл; более 1 ошибки или ответ отсутствует - 0 баллов.
Задание открытого типа на дополнение	4	Полный правильный ответ на задание оценивается 2 баллами; если допущены ошибки или ответ отсутствует - 0 баллов
Задание закрытого типа на установление соответствия	6	Полное совпадение с верным ответом оценивается 3 баллами; если допущена 1 ошибка - 2 балла, если допущены 2 ошибки - 1 балл, если допущены более 2 ошибок или ответ отсутствует - 0 баллов.
Задание закрытого типа (практико-ориентированные задания, кейсы)	5	Совпадение с верным ответом оценивается 5 баллами; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.

Примерные тестовые задания

П/Н	Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса
		Задания с 1 вариантом ответа	
1.	ОПК-1.1.1	повествовательное предложение, о котором можно однозначно сказать, истинно оно или ложно	Высказыванием в математической логике называется: 1) любое вопросительное предложение 2) любая математическая формула 3) повествовательное предложение, о котором можно однозначно сказать, истинно оно или ложно 4) произвольная последовательность символов алфавита
2.	ОПК-1.1.2	только когда истинны оба высказывания	Конъюнкция двух высказываний истинна: 1) только когда истинны оба высказывания 2) когда истинно хотя бы одно высказывание 3) только когда оба высказывания ложны 4) при любых значениях высказываний
3.	ОПК-1.1.3	только когда посылка истинна, а заключение ложно	Импликация двух высказываний ложна: 1) только когда посылка ложна, а заключение истинно 2) когда истинны оба высказывания 3) только когда посылка истинна, а заключение ложно 4) когда ложны оба высказывания

4.	ОПК-1.1.4	истинна при всех наборах значений переменных	Формула логики высказываний называется тавтологией, если она: 1) истинна при всех наборах значений переменных 2) ложна при всех наборах значений переменных 3) истинна хотя бы при одном наборе значений переменных 4) содержит только операции конъюнкции
5.	ОПК-1.2.1	дизъюнкцию полных элементарных конъюнкций	Совершенная дизъюнктивная нормальная форма представляет собой: 1) конъюнкцию полных элементарных дизъюнкций 2) произведение импликаций 3) дизъюнкцию полных элементарных конъюнкций 4) отрицание конъюнктивной нормальной формы
6.	ОПК-1.3.1	два в степени два в степени n	Число различных булевых функций от n переменных равно: 1) удвоенному числу n 2) квадрату числа n 3) два в степени два в степени n 4) два в степени n
7.	ОПК-6.1.1	свойство выполняется для всех объектов предметной области	Квантор всеобщности выражает утверждение: 1) существует хотя бы один объект со свойством 2) свойство не выполняется ни для одного объекта 3) свойство выполняется для всех объектов предметной области 4) свойство выполняется ровно для одного объекта
8.	ОПК-6.2.1	вывода пустого дизъюнкта	Метод резолюций устанавливает невыполнимость множества дизъюнктов путем: 1) построения полной таблицы истинности 2) перебора всех интерпретаций 3) вывода пустого дизъюнкта 4) минимизации булевой функции
9.	ОПК-6.2.2	математическую модель алгоритма в виде устройства с бесконечной лентой и управляющей головкой	Машина Тьюринга представляет собой: 1) математическую модель алгоритма в виде устройства с бесконечной лентой и управляющей головкой 2) первый электронный компьютер 3) язык программирования высокого уровня 4) операционную систему
10.	ОПК-6.3.1	алгоритмически неразрешима	Проблема остановки произвольной программы на произвольных входных данных: 1) решается полным перебором вариантов 2) алгоритмически неразрешима 3) решается компилятором для любой программы 4) разрешима при достаточном объеме памяти
Задания с 2 вариантами ответа			
11.	ОПК-1.1.5	конъюнкция; дизъюнкция	Выберите две бинарные логические операции: 1) отрицание 2) конъюнкция 3) дифференцирование 4) дизъюнкция
12.	ОПК-1.1.6	отрицание конъюнкции равносильно дизъюнкции отрицаний; отрицание дизъюнкции равносильно конъюнкции отрицаний	Выберите два утверждения, выражающие законы де Моргана: 1) отрицание конъюнкции равносильно конъюнкции отрицаний 2) отрицание конъюнкции равносильно дизъюнкции отрицаний 3) отрицание импликации равносильно импликации отрицаний 4) отрицание дизъюнкции равносильно конъюнкции отрицаний
13.	ОПК-1.1.7	дизъюнктивная нормальная форма; конъюнктивная нормальная форма	Выберите два вида нормальных форм логики высказываний: 1) дизъюнктивная нормальная форма

			2) интегральная нормальная форма 3) дифференциальная нормальная форма 4) конъюнктивная нормальная форма
14.	ОПК-1.1.8	тавтология истинна при любых значениях переменных; отрицание тавтологии является противоречием	Выберите два верных утверждения о тавтологиях: 1) тавтология ложна хотя бы при одном наборе значений 2) тавтология истинна при любых значениях переменных 3) отрицание тавтологии является противоречием 4) тавтология не может содержать импликацию
15.	ОПК-1.2.2	конъюнкция и отрицание; дизъюнкция и отрицание	Выберите две полные системы булевых функций: 1) только конъюнкция 2) конъюнкция и отрицание 3) только дизъюнкция 4) дизъюнкция и отрицание
16.	ОПК-1.3.2	класс линейных функций; класс монотонных функций	Выберите два замкнутых класса Поста: 1) класс периодических функций 2) класс дифференцируемых функций 3) класс линейных функций 4) класс монотонных функций
17.	ОПК-6.1.2	квантор всеобщности; квантор существования	Выберите два квантора логики предикатов: 1) квантор суммирования 2) квантор умножения 3) квантор всеобщности 4) квантор существования
18.	ОПК-6.1.3	дискретность; детерминированность	Выберите два свойства алгоритма: 1) дискретность 2) детерминированность 3) непрерывность 4) бесконечность
19.	ОПК-6.2.3	машина Тьюринга; нормальные алгоритмы Маркова	Выберите два формальных уточнения понятия алгоритма: 1) диаграммы Ганта 2) машина Тьюринга 3) нормальные алгоритмы Маркова 4) сетевые графики
20.	ОПК-6.3.2	логическое программирование; автоматическое доказательство теорем	Выберите две области практического применения метода резолюций: 1) логическое программирование 2) автоматическое доказательство теорем 3) растровая графика 4) архивация данных
Задания открытого типа на дополнение			
21.	ОПК-1.1.9	тавтологией (тождественно истинной формулой)	Формула логики высказываний, истинная при всех наборах значений переменных, называется _____.
22.	ОПК-1.1.10	конъюнкцией	Логическая операция, соответствующая союзу «и» и истинная только при истинности обоих высказываний, называется _____.
23.	ОПК-1.1.11	де Моргана	Равносильности, выражающие отрицание конъюнкции и отрицание дизъюнкции через отрицания составляющих высказываний, называются законами _____.
24.	ОПК-1.1.12	дизъюнктивной	Дизъюнкция полных элементарных конъюнкций, задающая булеву функцию, называется совершенной _____ нормальной формой.
25.	ОПК-1.1.13	истинности	Способ задания булевой функции перечислением ее значений на всех наборах аргументов называется таблицей _____.
26.	ОПК-1.2.3	предикатом	Функция, определенная на предметной области и принимающая значения «истина» или «ложь», называется _____.
27.	ОПК-	унификацией	Процесс нахождения подстановки, уравнивающей

	1.3.3		две атомарные формулы при резолюционном выводе, называется _____.
28.	ОПК-6.1.4	связанной	Переменная, находящаяся в области действия квантора, называется _____.
29.	ОПК-6.2.4	пустого	Метод резолюций доказывает невыполнимость множества дизъюнктов выводом _____ дизъюнкта.
30.	ОПК-6.3.3	неразрешимой	Проблема остановки произвольной машины Тьюринга является алгоритмически _____.
Задания на установление соответствия			
31.	ОПК-1.1.14	1 - б (конъюнкция); 2 - г (дизъюнкция); 3 - а (импликация); 4 - в (отрицание)	Установите соответствие между свойством логической операции и операцией: 1) истинна, только когда истинны оба высказывания 2) истинна, когда истинно хотя бы одно высказывание 3) ложна только при истинной посылке и ложном заключении 4) меняет значение высказывания на противоположное а) импликация б) конъюнкция в) отрицание г) дизъюнкция
32.	ОПК-1.1.15	1 - в (тавтология); 2 - а (противоречие); 3 - г (выполнимая формула); 4 - б (опровержимая формула)	Установите соответствие между свойством формулы и видом формулы: 1) истинна при всех наборах значений переменных 2) ложна при всех наборах значений переменных 3) истинна хотя бы при одном наборе значений 4) ложна хотя бы при одном наборе значений а) противоречие б) опровержимая формула в) тавтология г) выполнимая формула
33.	ОПК-1.1.16	1 - г (ДНФ); 2 - в (КНФ); 3 - б (СДНФ); 4 - а (СКНФ)	Установите соответствие между строением формулы и нормальной формой: 1) дизъюнкция элементарных конъюнкций 2) конъюнкция элементарных дизъюнкций 3) дизъюнкция полных элементарных конъюнкций 4) конъюнкция полных элементарных дизъюнкций а) СКНФ б) СДНФ в) КНФ г) ДНФ
34.	ОПК-1.2.4	1 - б (класс T0); 2 - а (класс T1); 3 - г (класс S); 4 - в (класс L)	Установите соответствие между описанием функций и классом Поста: 1) функции, сохраняющие ноль 2) функции, сохраняющие единицу 3) самодвойственные функции 4) линейные функции а) класс T1 б) класс T0 в) класс L г) класс S
35.	ОПК-1.3.4	1 - в (алфавит); 2 - г (аксиомы); 3 - а (правила вывода); 4 - б (теорема)	Установите соответствие между описанием и компонентом формальной аксиоматической системы: 1) исходный набор символов системы 2) формулы, принимаемые без вывода 3) допустимые переходы от формул к формулам 4) формула, имеющая вывод из аксиом а) правила вывода б) теорема в) алфавит г) аксиомы

36.	ОПК-6.1.5	1 - г (квантор всеобщности); 2 - б (квантор существования); 3 - в (связанная переменная); 4 - а (свободная переменная)	Установите соответствие между описанием и понятием логики предикатов: 1) утверждение о том, что свойство выполняется для каждого объекта 2) утверждение о том, что хотя бы один объект обладает свойством 3) переменная в области действия квантора 4) переменная вне области действия кванторов а) свободная переменная б) квантор существования в) связанная переменная г) квантор всеобщности
37.	ОПК-6.2.5	1 - б (машина Тьюринга); 2 - в (частично рекурсивные функции); 3 - г (нормальный алгоритм Маркова); 4 - а (тезис Черча-Тьюринга)	Установите соответствие между описанием и понятием теории алгоритмов: 1) абстрактное устройство с лентой и управляющей головкой 2) числовые отображения, возможно не всюду определенные, построенные из простейших операторами суперпозиции, индуктивного определения значений через предыдущие и минимизации 3) преобразование слов по упорядоченной системе подстановок 4) утверждение о совпадении класса вычислимых функций с его формальными уточнениями а) тезис Черча-Тьюринга б) машина Тьюринга в) частично рекурсивные функции г) нормальный алгоритм Маркова
38.	ОПК-6.3.4	1 - в (пустой дизъюнкт); 2 - а (хорновский дизъюнкт); 3 - б (унификатор); 4 - г (SLD-резолюция)	Установите соответствие между описанием и понятием резолюционного вывода: 1) дизъюнкт, не содержащий ни одного литерала 2) дизъюнкт не более чем с одним позитивным литералом 3) подстановка, уравнивающая атомарные формулы 4) стратегия вывода, лежащая в основе логического программирования а) хорновский дизъюнкт б) унификатор в) пустой дизъюнкт г) SLD-резолюция
39.	ОПК-1.1.17	1 - б (modus ponens); 2 - в (modus tollens); 3 - г (логическое следствие); 4 - а (правило конкретизации)	Установите соответствие между описанием и понятием теории логического вывода: 1) из импликации и ее посылки выводится заключение 2) из импликации и отрицания заключения выводится отрицание посылки 3) формула, истинная при всех наборах, при которых истинны посылки 4) переход от общего утверждения к частному случаю а) правило конкретизации б) modus ponens в) modus tollens г) логическое следствие
40.	ОПК-6.1.6	1 - г (дискретность); 2 - а (детерминированность); 3 - в (массовость); 4 - б (результативность)	Установите соответствие между содержанием и свойством алгоритма: 1) разбиение процесса на отдельные шаги 2) однозначная определенность каждого шага 3) применимость к целому классу исходных данных 4) завершение работы за конечное число шагов с выдачей искомого ответа а) детерминированность б) результативность

			в) массовость г) дискретность
			Кейсы
41.	ОПК-1.1.18	формализовать рассуждение в логике высказываний и убедиться, что вывод получен по правилу <i>modus tollens</i> и является логическим следствием посылок	Кейс. В спецификации записано: «Если сервер перегружен, то время отклика растет. Время отклика не растёт». Разработчик делает вывод: «Сервер не перегружен». Как проверить корректность вывода? 1) признать вывод неверным без проверки, так как из двух посылок ничего не следует 2) проверить вывод только на одном произвольном наборе значений 3) принять вывод на веру без формализации 4) формализовать рассуждение в логике высказываний и убедиться, что вывод получен по правилу <i>modus tollens</i> и является логическим следствием посылок
42.	ОПК-1.2.5	формализовать правила формулами логики высказываний и проверить выполнимость их конъюнкции; невыполнимость означает противоречивость требований	Кейс. Аналитик собрал набор бизнес-правил для информационной системы и подозревает, что они противоречат друг другу. Как проверить непротиворечивость требований? формализовать правила формулами логики высказываний и проверить выполнимость их конъюнкции; невыполнимость означает противоречивость требований проверить только первое и последнее правила считать требования непротиворечивыми, если их сформулировал один заказчик удалить половину правил без анализа
43.	ОПК-1.3.5	формализовать оба условия формулами и проверить их равносильность таблицами истинности или равносильными преобразованиями	Кейс. Два разработчика записали условие фильтрации записей разными логическими выражениями и спорят, совпадают ли они. Как разрешить спор строго? 1) формализовать оба условия формулами и проверить их равносильность таблицами истинности или равносильными преобразованиями 2) выбрать выражение более опытного разработчика 3) проверить оба выражения на трех случайных записях 4) объединить выражения дизъюнкцией без проверки
44.	ОПК-6.1.7	записать правило формулой логики предикатов с квантором всеобщности и проверять его истинность на состоянии базы данных как интерпретации	Кейс. В базе данных должно выполняться правило целостности: «каждый заказ связан хотя бы с одним клиентом». Как строго сформулировать и контролировать это правило? 1) хранить правило только в виде устной договоренности 2) проверять правило на первых десяти заказах 3) записать правило формулой логики предикатов с квантором всеобщности и проверять его истинность на состоянии базы данных как интерпретации 4) заменить правило на требование к числу строк таблицы
45.	ОПК-6.2.6	представить условие булевой функцией и минимизировать ее методом Квайна-МакКласки или по карте Карно, затем заменить условие равносильным упрощенным	Кейс. В программе используется громоздкое логическое условие с повторяющимися подусловиями. Требуется упростить его без изменения поведения программы. Какой подход корректен? 1) удалить часть подусловий по интуиции 2) представить условие булевой функцией и минимизировать ее методом Квайна-МакКласки или по карте Карно, затем заменить условие равносильным упрощенным 3) заменить условие константой «истина» 4) переписать условие без проверки равносильности

46.	ОПК-6.3.5	представить факты и правила хорновскими дизъюнктами и получать ответы на запросы SLD-резолуцией	Кейс. Экспертная система должна выводить рекомендации из базы фактов и правил вида «если условие, то следствие». Какой логический механизм положить в основу вывода? 1) хранить все возможные ответы в виде готового списка 2) выбирать рекомендации случайным образом 3) использовать только арифметические вычисления 4) представить факты и правила хорновскими дизъюнктами и получать ответы на запросы SLD-резолуцией
47.	ОПК-1.2.6	да, система из штриха Шеффера полна по критерию Поста, поэтому любая булева функция реализуема схемой из элементов И-НЕ	Кейс. Инженер располагает только логическими элементами И-НЕ (штрих Шеффера) и спрашивает, можно ли собрать из них схему для произвольной булевой функции. Каков корректный ответ? 1) да, система из штриха Шеффера полна по критерию Поста, поэтому любая булева функция реализуема схемой из элементов И-НЕ 2) нет, для любой схемы обязательно нужны элементы всех трех типов И, ИЛИ, НЕ 3) да, но только для функций одной переменной 4) вопрос не имеет отношения к математической логике
48.	ОПК-1.3.6	добавить к формализованным требованиям отрицание проверяемого свойства и методом резолюций вывести пустой дизъюнкт, что докажет логическое следование	Кейс. Требуется автоматически проверить, что свойство безопасности системы логически следует из формализованных требований. Какой план корректен? 1) проверить свойство на нескольких сценариях и остановиться 2) добавить к формализованным требованиям отрицание проверяемого свойства и методом резолюций вывести пустой дизъюнкт, что докажет логическое следование 3) считать следование доказанным, если требований много 4) заменить логическую проверку голосованием команды
49.	ОПК-6.2.7	задача в общем виде алгоритмически неразрешима как проблема остановки, поэтому анализатор может решать ее только для частных классов программ	Кейс. Заказчик просит разработать универсальный анализатор, определяющий для любой программы и любых входных данных, зациклится ли она. Как оценить реализуемость задачи? 1) задача решается увеличением быстродействия сервера 2) задача в общем виде алгоритмически неразрешима как проблема остановки, поэтому анализатор может решать ее только для частных классов программ 3) задача решается для любой программы простым тестированием 4) задача сводится к минимизации булевой функции
50.	ОПК-1.1.19	применить законы де Моргана и равносильные преобразования, чтобы заменить условие равносильным без внешнего отрицания	Кейс. В запросе к базе данных используется отрицание сложного условия с конъюнкциями и дизъюнкциями, что мешает оптимизатору. Как корректно переписать условие? 1) просто удалить отрицание из условия 2) разбить запрос на два произвольных запроса 3) заменить условие противоположным по смыслу 4) применить законы де Моргана и равносильные преобразования, чтобы заменить условие равносильным без внешнего отрицания